

Estudio comparativo de dos métodos de desestacionalización de series (Método de la O. S. C. E. versus método X-11 del Bureau de Censos) (*)

Por EZEQUIEL URIEL JIMENEZ
y CARMEN DE MIGUEL CASTAÑO (**)

Estadísticos Facultativos

1. INTRODUCCION

La comparación de distintos métodos de ajuste estacional de series de tiempo para llegar a la elección del óptimo, es un problema complejo que requiere, en general, la utilización de criterios múltiples. En términos teóricos, la descomposición de las series observadas en sus componentes —tendencia-ciclo, movimiento estacional y movimiento irregular— proporciona una explicación parcial del fenómeno económico descrito por la serie, de utilidad para la predicción de su evolución futura. Se utilice o no para dicha predicción la información que proporciona un ajuste, es claro que éste será tanto mejor cuanto más precisas sean las estimaciones de las componentes verdaderas; es decir, la eficacia del método tendría que basarse en las propiedades de los estimadores de dichas componentes. En la práctica, este criterio no es directamente aplicable, dado que dichas propiedades no se pueden derivar, en general, de forma sencilla. Cabría especificar criterios exigibles a priori y contrastables empíricamente. Lovell (1963) ha definido algunas propiedades que debe satisfacer cualquier sistema de ajuste, como la *ortogonalidad* o incorrelación entre la componente estacional y la serie ajustada y la *idempotencia* que significa

(*) Esta investigación ha sido realizada dentro del programa de trabajo de la Subdirección de Estudios y Análisis Económicos.

(**) La elaboración de programas para representaciones gráficas de los resultados ha sido realizada por el Estadístico Facultativo Eduardo Puerta Aguirre.

que el ajuste estacional aplicado a una serie previamente ajustada no tiene que transformar la serie. El utilizar criterios de este tipo tampoco resulta definitivo, dado que implican cierta dosis de subjetividad en la medida en que se trata de propiedades deseables, dándose incluso el caso de incompatibilidades entre algunas de ellas [véase a este respecto Lovell (1963)]. Por otra parte, la aplicación de estos criterios no siempre ayuda a elegir, ya que puede ocurrir, como veremos más adelante, que al no ser los instrumentos de contraste lo suficientemente potentes, los resultados no discriminen.

Un instrumento posible de análisis es la utilización de series simuladas, ya que permite la evaluación a posteriori del grado de aproximación de las componentes estimadas a las componentes «verdaderas» y por supuesto, estas últimas sólo son conocidas cuando la serie ha sido generada artificialmente a partir de un esquema prefijado. Sin perder de vista la limitación que se deriva de que los resultados estén condicionados a unas hipótesis concretas, los métodos de simulación permiten, en muchos casos, obtener conclusiones sobre las propiedades de los estimadores con un grado elevado de confianza.

Además de la consideración principal sobre las propiedades de las estimaciones de las verdaderas componentes, cuando se comparan distintos métodos de ajuste estacional se atiende a otros criterios, como el de la clase y volumen de información adicional proporcionada, o las características de la actualización del ajuste cuando se dispone de nuevos datos, siempre teniendo en cuenta la exigencia obvia de que el método esté preparado para su aplicación mediante ordenador. En cualquier caso, la información que se requiere es función de los fines perseguidos con la desestacionalización.

El problema que nos planteamos en nuestro caso es el de comparación de dos métodos de ajuste estacional de datos mensuales: por una parte el de la Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas, que denominaremos en lo sucesivo método O.S.C.E., y por otra el método X-11 elaborado por el Bureau of the Census de los Estados Unidos. En este estudio nos centraremos fundamentalmente en el análisis de las propiedades de las estimaciones obtenidas con ambos métodos.

Como estudio complementario en el Anexo se aborda el problema de actualización en los métodos O.S.C.E. y X-11.

2. DESCRIPCION DE LOS METODOS DE DESESTACIONALIZACION O.S.C.E. Y X-11

Antes de pasar a una descripción de los métodos de desestacionalización considerados vamos a hacer una breve referencia a la terminología que será utilizada.

Una serie mensual O_t puede descomponerse de la siguiente forma:

$$O_t = C_t + S_t + R_t \quad [1]$$

donde

C_t = componente tendencia-ciclo.

S_t = componente estacional.

R_t = componente residual, o irregular.

La forma de descomposición reflejada en [1] es válida para cualquier tipo de serie con independencia del modo en que se determinen cada una de las componentes. Por supuesto en el caso de un esquema multiplicativo, el proceso de estimación de las componentes tiene que tener en cuenta las dependencias que existen entre ellos. En un esquema de este tipo, además de [1], se establece la identidad siguiente:

$$O_t = C_t \cdot s_t \cdot r_t \quad [2]$$

donde

s_t = índice de variación estacional.

r_t = índice de movimiento irregular.

En una serie a la que se aplica un esquema aditivo, la componente estacional es la que se ha obtenido directamente en el procedimiento de ajuste de la expresión [1]. En cambio, cuando la serie se especifica de acuerdo con un esquema multiplicativo, conviene distinguir entre índice de variación estacional —al que hemos designado con una s minúscula— y componente estacional (S_t). El índice de variación estacional se determina a partir de la relación funcional [2]. Una vez determinado este índice la obtención de la componente estacional es inmediata a través de la siguiente fórmula:

$$O_t - \left(\frac{O_t}{s_t} \right) = S_t \quad [3]$$

es decir, la componente estacional se calcula como diferencia entre la serie original y la serie desestacionalizada (O_t/s_t), a la que también designaremos por D_t .

Una distinción análoga puede hacerse entre índice y componente de movimiento irregular. Esta última se obtiene como diferencia entre la serie desestacionalizada y la serie tendencia-ciclo, es decir:

$$D_t - C_t = R_t \quad [4]$$

2.1. MÉTODO O.S.C.E.

Una descripción detallada del método se encuentra en Mesnage (1968). En castellano puede consultarse el artículo de Ibarrola y de Miguel (1969).

El método O.S.C.E., aunque se ha diseñado para su aplicación tanto a series con esquema aditivo como a series con esquema multiplicativo, es esencialmente aditivo pues toma como punto de partida la expresión [1].

El método se basa en el principio de «modelos móviles» propuesto por Bongard (1963), según el cual se puede admitir que las hipótesis en las que se basa el ajuste, se cumplen únicamente en pequeños intervalos de tiempo; desplazando los modelos «cortos» de observación en observación, pueden obtenerse estimaciones de las diversas componentes para el conjunto de la serie. El tratamiento de base (programa SEABIRD) es aplicable a series mensuales de longitud comprendida entre 6 y 20 años.

En la mayor parte de los métodos de ajuste estacional programados para el ordenador se efectúa la corrección de los valores extremos de la serie. Dicha corrección se basa siempre en la comparación de la componente irregular con un nivel de aceptación que depende de la serie original. La obtención de la componente irregular exige, por lo tanto, realizar un ajuste previo; en el método O.S.C.E. este ajuste se basa en el cálculo de medias móviles truncadas, es decir, obtenidas previa eliminación para cada punto de los valores mayores y menores. Se pretende de esta forma que el ajuste sea prácticamente insensible a los valores extremos.

Una vez deducidos los valores extremos de la serie se procede al ajuste estacional propiamente dicho. Este parte de una estimación provisional de la tendencia, que se obtiene aplicando una media móvil ponderada de 19 términos a los datos brutos corregidos de valores extremos. Esta media se deriva de la hipótesis de que la tendencia puede ser representada en todo intervalo de 19 puntos por una curva de tercer grado. El ajuste por mínimos cuadrados conduce a un simple cálculo de medias ponderadas. Deduciendo la tendencia de la serie bruta se obtiene una serie Z_t que es suma de la componente estacional y de la componente irregular.

$$Z_t = S_t + R_t \quad [5]$$

Se trata de estimar la componente estacional a partir de esta serie Z_t . La hipótesis básica sobre la componente estacional es que esta se puede expresar como el producto

$$S_t = \delta_t \cdot \text{PSN}_t \quad [6]$$

donde PSN_t es un término que se mantiene constante para los mismos meses y δ_t un coeficiente de «expansión» que permite las variaciones de la estacionalidad. Estos

dos factores han sido denominados respectivamente «forma» y «amplitud» del movimiento estacional. Se supone que dicho movimiento es «relativamente estable desde el punto de vista de su forma, pero susceptible de variaciones de amplitud progresiva en períodos de tiempo relativamente cortos» [Mesnage (1968, página 13)].

De acuerdo con lo anterior, la estimación del elemento estable o forma del movimiento estacional PSN_t , denominado también perfil estacional, se realiza previa normalización de la serie Z_t , que consiste en su transformación de modo que la amplitud media (media de los valores absolutos) se mantenga constante para todo período de 12 meses, e igual a la amplitud media para el conjunto de la serie. Para cada observación se calcula, por lo tanto, la media de los valores absolutos de Z_t para 12 términos consecutivos; si llamamos A_t a esta media y T a la total, tendremos que la serie normalizada sería:

$$ZN_t = Z_t \frac{T}{A_t} \quad [7]$$

para valores de $7 \leq t \leq N - 5$, siendo N el número total de datos mensuales. Para la obtención del perfil estacional, se elimina la componente irregular, tomando medias móviles de cinco términos sobre las series

$$\begin{aligned} &ZN_7, ZN_{7+12'}, ZN_{7+24'}, \dots \\ &ZN_8, ZN_{8+12'}, ZN_{8+24'}, \dots \end{aligned}$$

Se obtiene así el perfil estacional bruto de $t = 7$ a $t = N - 5$, ya que los términos perdidos en la media móvil de cinco términos se obtiene por repetición de los otros. La serie se centra reduciendo a cero la suma de 12 términos consecutivos, para lo cual se resta de cada término una media móvil de 12 términos.

La diferencia término a término entre las series ZN_t y PSN_t constituye una componente irregular normalizada a partir de la cual se calcula la amplitud media. Todos los términos de la serie PSN_t iguales o inferiores a esta amplitud se anulan; con ello se tratan de anular las variaciones estacionales no significativas. Se obtiene así el llamado perfil estacional estilizado que se somete de nuevo a una operación de centrado. Para los seis primeros valores y los cinco últimos, se repite el primero o el último valor disponible de PSN_t para el mes del mismo nombre (1).

La estimación del coeficiente de expansión parte de la hipótesis de que en todo intervalo de 12 meses, la serie estacional Z_t , salvo el movimiento irregular, es proporcional al perfil estacional PSN_t y que el coeficiente δ_t es la constante de proporcionalidad; es decir:

$$Z_t = \delta_t \cdot PSN_t + R_t \quad [8]$$

(1) La obtención por repetición de los términos de PSN_t perdidos en los cálculos de medias móviles, se basa en la hipótesis de que la forma del movimiento estacional es estable.

De acuerdo con esta hipótesis se calculan medias móviles de 12 términos en las dos series siguientes:

$$\frac{Z_t \cdot \text{PSN}_t}{\text{PSN}_t^2}$$

obteniéndose δ_t , término a término, como cociente de dichas medias. El valor de δ_t , para los términos perdidos, se obtiene mediante el coeficiente de correlación entre δ_t y la tendencia.

Conocidos el perfil estacional y el coeficiente de expansión, la componente estacional correspondiente a cada término de la serie se obtiene mediante la relación

$$S_t = \delta_t \cdot \text{PSN}_t \quad [9]$$

El proceso de ajuste podría darse por terminado, dado que la serie observada ha sido descompuesta en sus tres componentes. Sin embargo, la estimación inicial de la tendencia realizada mediante la media móvil ponderada de 19 términos no se retiene por considerarse demasiado rígida. En su lugar se estima una curva más sensible a las variaciones a corto, obtenida mediante una media móvil de cinco términos; ésta se aplica a las cifras ajustadas corregidas de valores extremos, obteniéndose una nueva estimación de la tendencia. La componente estacional se estima de nuevo a partir de una nueva serie, Z_t de desviaciones a la tendencia, pero la estimación comienza en el coeficiente δ_t , conservándose los valores anteriores del perfil estacional PSN_t .

Las cifras ajustadas definitivas se obtienen deduciendo las componentes estacionales de las observadas, y la componente irregular por diferencias entre las cifras ajustadas y la tendencia.

El programa SEABIRD incluye, por último, el cálculo, por una parte, de características generales que proporcionan información adicional sobre el comportamiento de las componentes estacional e irregular y, por otra, de indicadores de variación de la tendencia.

Por lo que se refiere a las primeras, se calculan para ambas componentes: *coeficientes de amplitud relativa* que vienen medidos por la media de los valores absolutos de cada una de los componentes respecto al nivel medio de la serie medido por la media de la tendencia y *características de la regresión lineal* de ambas componentes sobre la tendencia.

En particular, las características de la regresión entre el coeficiente de expansión δ_t y la componente de tendencia C_t , pretenden explicar en qué medida las variaciones de amplitud del movimiento estacional pueden explicarse por las variaciones de la tendencia. En principio, las series de tipo multiplicativo tendrían que dar el coeficiente de correlación y de regresión próximos a la unidad, y el coeficiente del término independiente próximo a cero, mientras que para las series aditivas,

los coeficientes de correlación y de regresión tendrían que ser próximos a cero. Dado que todos los grados intermedios son posibles, el método está ideado en principio para tratar cualquier tipo de serie, sea cual sea su esquema de composición.

El coeficiente de regresión entre δ_t y la tendencia se utiliza para extrapolar δ_t , como se ha dicho anteriormente y también en el programa de actualización mediante ordenador. Dicho programa, denominado SUD, efectúa la puesta al día procesando punto a punto los nuevos términos introducidos. Se trata en realidad de un mini-ajuste que permite tener en cuenta tanto la presencia de valores extremos como de variaciones de amplitud del movimiento estacional. El programa afecta a los 36 últimos términos de la serie que ha servido para la desestacionalización base.

2.2. MÉTODO X-11.

Las características de este método aparecen descritas en una monografía del Bureau of the Census (1967) de Estados Unidos, que ha sido elaborada bajo la dirección de Shiskin.

El método X-11 permite la desestacionalización de las series mensuales bajo un esquema aditivo o, alternativamente, bajo un esquema multiplicativo, aunque la sistemática seguida coincide en uno y otro caso. Por nuestra parte, nos limitaremos a exponer las características básicas del método X-11, bajo el supuesto de que la serie sigue un esquema multiplicativo, puesto que es el que se adapta mejor —en la mayor parte de las ocasiones— a las series observadas en la realidad.

El método X-11 se basa en un procedimiento iterativo en el cual se pueden distinguir las siguientes fases:

a) *Estimación de la tendencia.*

Se efectúa una estimación de la tendencia ciclo (\hat{C}_t) mediante una media móvil centrada de 12 términos, es decir, se aplica una media móvil de dos términos a otra calculada previamente sobre 12 términos.

b) *Estimación de los ratios ($s_t r_t$).*

Se divide [2] por \hat{C}_t , obteniéndose una primera estimación del ratio ($s_t r_t$):

$$\frac{C_t \cdot s_t \cdot r_t}{\hat{C}_t} = \hat{(s_t \cdot r_t)} \quad [10]$$

c) *Estimación del índice de variación estacional.*

Se aplica a [10] una media ponderada de cinco términos, separadamente a cada mes para estimar unos índices preliminares de variación estacional. A esta serie se aplica una media móvil centrada y se ajusta para que la suma de los índices sea 12. A la serie obtenida la denominaremos \hat{s}_t .

d) *Obtención del índice de movimiento irregular.*

Dividiendo el ratio $(s_t \cdot r_t)$ por \hat{s}_t se obtiene una estimación preliminar del índice de movimiento irregular, a la que denominaremos \hat{r}_t .

Para cada conjunto de 60 datos se calcula una estimación de la desviación típica de \hat{r}_t ($\sigma_{\hat{r}_t}$), a partir de la cual se procede a una estimación del índice de movimiento irregular corregido de valores extremos (r_t^w), según la siguiente expresión:

$$r_t^w = 1 + w(\hat{r}_t - 1) \quad [11]$$

donde los pesos (w) en la corrección standard se asignan de la siguiente forma:

$$\left. \begin{array}{l} w = 0 \\ w = 2,5 - \left| \hat{r}_t - 1 \right| / \sigma_{\hat{r}_t} \\ w = 1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{si } \left| \hat{r}_t - 1 \right| \geq 2,5\sigma_{\hat{r}_t} \\ \text{si } 1,5\sigma_{\hat{r}_t} \leq \left| \hat{r}_t - 1 \right| \leq 2,5\sigma_{\hat{r}_t} \\ \text{si } \left| \hat{r}_t - 1 \right| \leq 1,5\sigma_{\hat{r}_t} \end{array} \quad [12]$$

Es decir, cuando

$$\left| \hat{r}_t - 1 \right| \leq 1,5\sigma_{\hat{r}_t}$$

entonces r_t^w coincide exactamente con \hat{r}_t ; cuando

$$\left| \hat{r}_t - 1 \right| > 2,5\sigma_{\hat{r}_t}$$

entonces se hace $I^w = 1$ al ser $w = 0$; por último, para los casos intermedios los pesos w varían gradualmente entre 0 y 1.

e) *Segunda estimación del índice de variación estacional.*

Dividiendo [10] por los índices r_t^w calculados en la fase anterior, se obtiene una segunda estimación del índice de variación estacional ($\hat{\hat{s}}_t$).

f) *Estimación mejorada de la tendencia.*

Dividiendo la serie original por \hat{s}_t se obtiene la serie ajustada preliminar $\widehat{C}_t r_t$. Al aplicar a esta serie medias móviles con ponderación de Handerson se obtiene una estimación mejorada de la tendencia.

g) *Segunda iteración.*

A partir de la estimación mejorada de la tendencia se repiten las operaciones b) a f) obteniéndose una nueva estimación del índice de variación estacional, y una segunda estimación mejorada de la tendencia.

Una vez hechas las operaciones anteriores se procede a una nueva estimación del índice de movimiento irregular (r_t^*), y a partir del cual se calcula r_t^{w*} según los pesos dados en [12].

La serie original se corrige de la influencia de los valores extremos, aplicando la siguiente fórmula:

$$O_t \left(\frac{r_t^*}{r_t^{w*}} \right) \quad [13]$$

h) *Iteraciones finales.*

Se reiteran dos veces las fases a) a g) con excepción de la fase d). En la segunda de estas iteraciones es donde se obtienen los resultados finales.

En lo que antecede hemos examinado brevemente las características básicas del método X-11. El usuario dispone también de numerosas opciones para adaptar el procedimiento a las características específicas de la serie que vaya a desestacionar. A continuación se indican algunas de estas opciones:

1) Elección alternativa entre la versión aditiva y la versión multiplicativa, como hemos indicado al principio.

2) Aplicación de la rutina de días laborables.

3) Tratamiento opcional de los valores extremos. En la descripción del método, hemos expuesto la corrección standard de los valores extremos, que viene dada por [12]. No obstante, la elección de los límites 1,5 y 2,5 para $\sigma_{r_t}^*$ puede ser alterada por el usuario, e inclusive prescindir en la práctica de tal corrección para lo cual no tiene más que seleccionar valores suficientemente elevados para tales límites.

4) Elección de diversas medias móviles para estimar la tendencia ciclo.

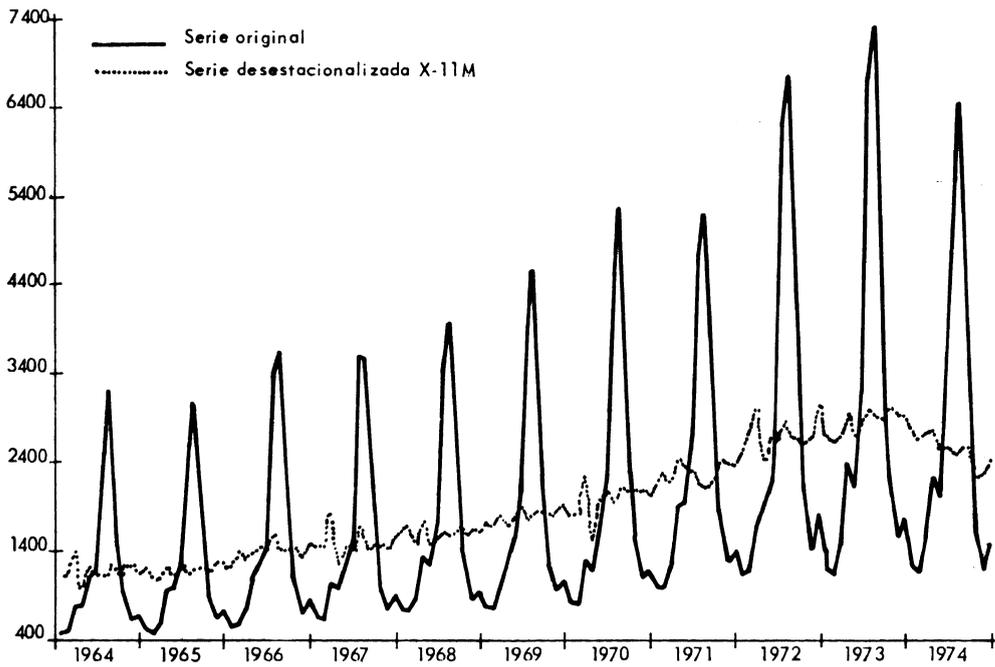
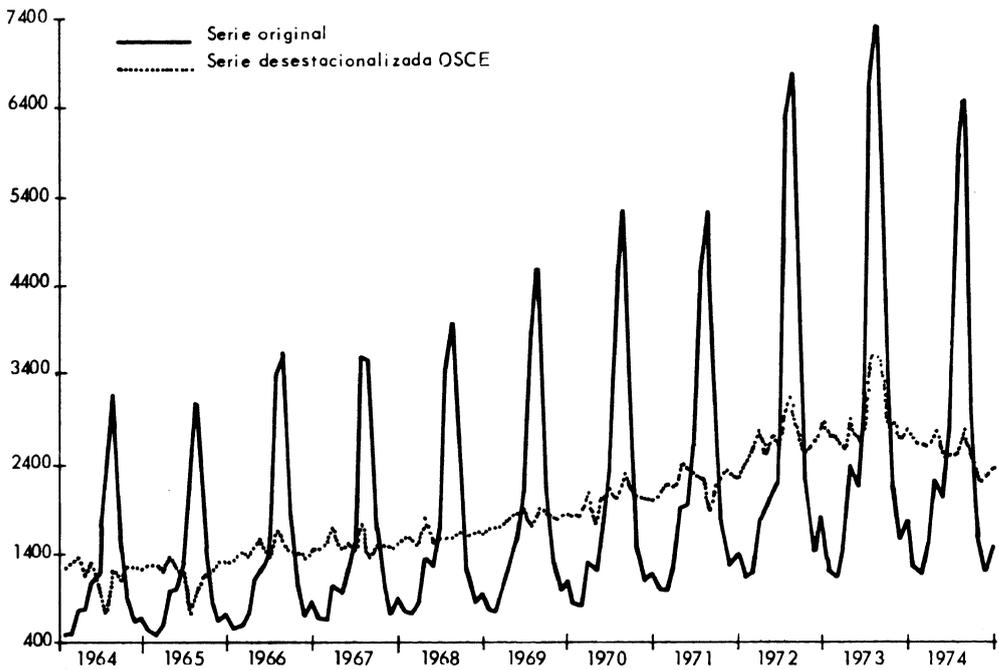
3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Hemos visto que una diferencia fundamental entre los métodos O.S.C.E. y X-11 es que, mientras que el primero parte de un esquema de composición aditiva, aunque permite que la componente estacional varíe en el tiempo, el método X-11 requiere la especificación a priori del carácter aditivo o multiplicativo de la serie a desestacionalizar. Los autores del método O.S.C.E. han señalado la ventaja de este tratamiento único, al implicar una mayor generalidad. Así, afirma Mesnage (1968, página 9), «una característica que aumenta la generalidad del método, es que la estimación del movimiento estacional no está ligada a una hipótesis a priori de dependencia entre ésta y la tendencia. Pero si existe una dependencia de tipo lineal, y consiguientemente multiplicativa, el método la utiliza».

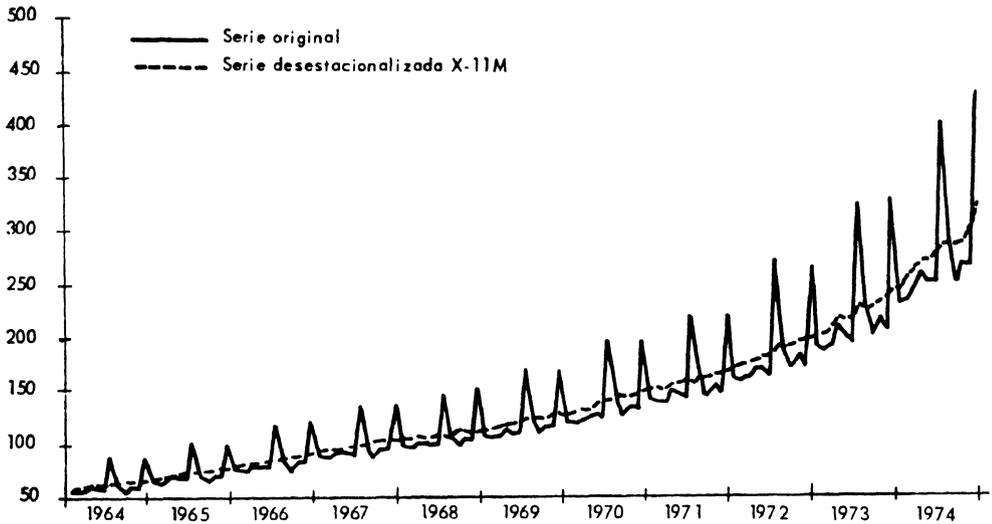
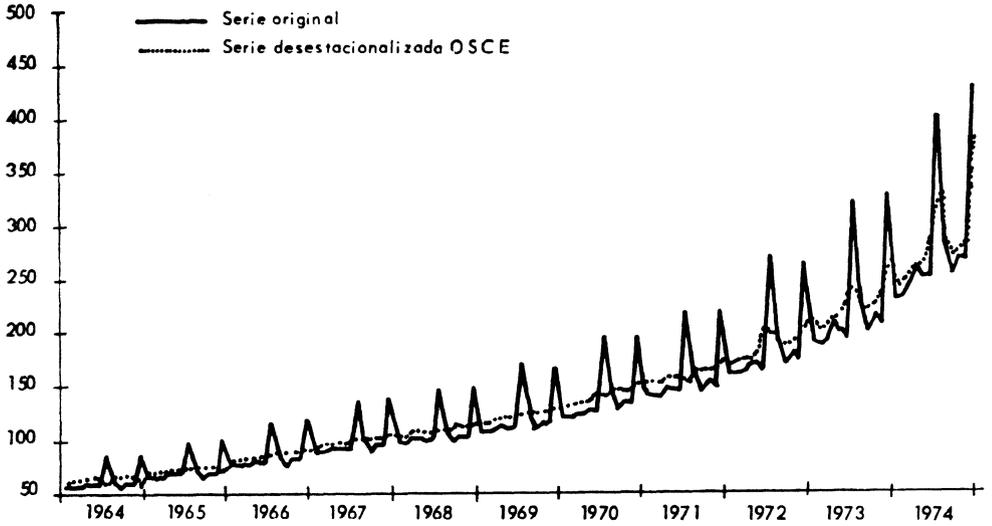
En el presente trabajo no hemos tratado de hacer una revisión sistemática de todas y cada una de las ventajas y desventajas relativas de los dos métodos de ajuste que contemplamos, sino estudiar principalmente el punto señalado en el párrafo anterior. Es decir, la capacidad del método O.S.C.E. mediante la hipótesis de la «forma» y «amplitud» de la componente estacional, para detectar y estimar adecuadamente dicha componente en series de modelo multiplicativo. La hipótesis de partida ha sido que el método O.S.C.E. proporciona ajustes defectuosos en algunas de estas series, especialmente cuando la tendencia es fuertemente creciente y la estacionalidad acusada.

En los gráficos 1 y 2 se representan dos series originales de fuerte estacionalidad y las desestacionalizadas mediante los métodos O.S.C.E. y X-11, este último con especificación de la opción multiplicativa. Se observa que las ajustadas mediante el método O.S.C.E. presentan algunos «picos» localizados en los meses de estacionalidad de la serie original, lo que sugiere un funcionamiento defectuoso del método especialmente en los extremos, al estimar componentes estacionales demasiado grandes en el inferior y demasiado pequeñas en el superior. Para estudiar este punto y de forma más general para comparar los resultados obtenidos mediante el ajuste con ambos métodos, se han desestacionalizado cuatro series observadas y 36 simuladas. En las primeras se han contrastado las propiedades de ortogonalidad e idempotencia definidas por Lovell y la no estacionalidad de los residuos. En las series simuladas es posible contrastar directamente el grado de discrepancia entre las componentes estacionales verdaderas, es decir, las utilizadas en la generación de las series, y las estimadas mediante los diversos métodos de ajuste. El estudio realizado por Fase, Koning y Volgenant (1973) ha orientado el presente trabajo.

GRAFICO 1. TURISMO (NUMERO DE VISITANTES ENTRADOS 10⁴)



**GRAFICO 2. RETRIBUCION MEDIA POR HORA TRABAJADA
(INDICE GENERAL: BASE 1967)**



3.1. AJUSTE ESTACIONAL DE LAS SERIES OBSERVADAS.

Las cuatro series reales, desestacionalizadas mensualmente por el INE mediante el método O.S.C.E., abarcan el período comprendido entre enero de 1964 y diciembre de 1974 y son las siguientes:

1. Turismo (número de visitantes entrados 10⁴).
2. Índice general de producción industrial (Base 1962).
3. Paro estimado total (miles de personas).
4. Retribución media por hora trabajada (Índice General; base 1967).

Todas las series, excepto la 3 muestran tendencia creciente y estacionalidad apreciable, mientras que en la correspondiente al paro aparece claramente señalado el ciclo.

Las series se han desestacionalizado mediante los métodos O.S.C.E. y cuatro opciones distintas del X-11. La diferencia entre ellas se basa en la especificación del carácter aditivo o multiplicativo de la serie y en la corrección o no de los valores extremos (véase apartado 2.2). Se obtienen así cuatro variantes del X-11 que denominaremos X-11 A.S., X-11 A.SC., X-11 M.S. y X-11 M.SC. Son respectivamente:

- Aditiva con corrección standard de valores extremos.
- Aditiva sin corrección de valores extremos.
- Multiplicativa con corrección standard de valores extremos.
- Multiplicativa sin corrección de valores extremos.

La ortogonalidad se contrasta mediante el coeficiente de correlación entre la componente estacional y la serie desestacionalizada. El cumplimiento de esta propiedad exige que este coeficiente sea igual a cero, ya que lo contrario significa que la serie desestacionalizada presenta estacionalidad. Los resultados, que se han recogido en el cuadro 1, muestran coeficientes que en ningún caso son significativamente distintos de cero (2).

La idempotencia se contrasta mediante un coeficiente que mide las discrepancias entre la serie desestacionalizada y la serie doblemente desestacionalizada. La expresión es la siguiente:

$$\frac{1}{N} \sum_t \frac{S_t^D}{D_t} \cdot 100 \quad [14]$$

donde S_t^D es la componente estacional extraída de la serie ajustada, es decir, la correspondiente a la doble desestacionalización, D_t la desestacionalizada y N el

(2) En el trabajo citado de Fase, Koning y Volgenant (1973) se llega también a coeficientes muy pequeños que no permiten discriminar entre los diversos métodos.

número de observaciones. En el caso de idempotencia completa, el coeficiente debe ser igual a cero. Los valores de este coeficiente para nuestras series se expresan en el Cuadro 2. Para las series 1 y 4, son superiores para el método O.S.C.E. que para los X-11 M.S. y X-11 M.SC.; sin embargo, para las series 2 y 3, los correspondientes al método O.S.C.E. son inferiores a todos los demás.

Para contrastar la inexistencia de estacionalidad en los residuos se ha utilizado por una parte la razón de Von Neumann aplicada a los residuos de un mismo mes y, por otra, los resultados de la regresión de los residuos de un mismo mes sobre el tiempo.

CUADRO 1

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LA COMPONENTE ESTACIONAL Y LA SERIE DESESTACIONALIZADA

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	0,09	- 0,04	- 0,04	0,08
X-11 A.S.....	0,07	- 0,02	- 0,05	0,09
X-11 A.SC.....	0,04	- 0,01	- 0,07	0,06
X-11 M.S.....	0,01	- 0,09	- 0,02	0,07
X-11 M.SC.....	0,02	- 0,04	- 0,02	0,06

CUADRO 2

COEFICIENTES DE IDEMPOTENCIA

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	1,31	0,04	0,00	1,28
X-11 A.S.....	4,21	0,55	0,87	1,26
X-11 A.SC.....	2,84	0,35	0,69	0,75
X-11 M.S.....	0,80	0,23	1,01	0,26
X-11 M.SC.....	0,60	0,23	0,86	0,24

Los resultados se expresan en el Cuadro 3, en el que para cada serie, método y mes aparece el valor de la razón de Von Neumann, RVN, y el valor de la *t* de Student correspondiente a la estimación del coeficiente de regresión. El número

de casos significativos con un nivel de significación del 5 por 100 se resume en el cuadro siguiente:

CONTRASTE	M E T O D O				
	O.S.C.E.	X-11 A.S.	X-11 A.SC.	X-11 M.S.	X-11 M.SC.
RVN.....	6	9	7	2	1
t.....	7	8	3	0	0

Los resultados son, según lo anterior, menos satisfactorios en el ajuste mediante el método O.S.C.E. que mediante el X-11 M.S. y M.SC.

3.2. AJUSTE ESTACIONAL DE SERIES SIMULADAS.

Se han generado 12 series con esquema multiplicativo y 24 con esquema aditivo todas ellas mensuales de 10 años. Las series han sido ajustadas de estacionalidad mediante el método O.S.C.E. y las variantes aditiva y multiplicativa del X-11 con corrección standard de valores extremos. Se ha prescindido para estas series de la no corrección de valores extremos por no aumentar en exceso la extensión del trabajo, teniendo en cuenta además que su principal efecto es disminuir el error de estimación cuando la opción especificada no es la correcta; así, por ejemplo, en las series multiplicativas ajustadas por el X-11 con opción aditiva, valores estacionales son tratados en parte como valores extremos, por lo que los errores de estimación disminuyen si se suprime la corrección de dichos valores. Por el contrario cuando se especifica la opción correcta, es decir, la multiplicativa, la no corrección de valores extremos no introduce diferencias apreciables.

3.2.1. Series multiplicativas.

Las series se han generado de acuerdo con el esquema de composición multiplicativo.

$$O_{am} = C_{am} \cdot s_m \cdot r_m$$

que expresa el valor de la serie en el año a y el mes m como el producto del valor de la tendencia C_{am} por un índice de estacionalidad s_m y un índice de movimiento irregular r_{am} .

Se ha supuesto que la tendencia experimenta una tasa de crecimiento mensual P1 constante sin ciclo, que la estacionalidad se localiza únicamente en el mes 12, $s_{12} = P2$

CUADRO 3

RAZON DE VON NEUMANN Y t DE LA REGRESION PARA LOS RESIDUOS DE UN MISMO MES

Serie 1

M E S	M E T O D O									
	O.S.C.E.		X-11 A.S.		X-11 A.S.C.		X-11 M.S.		X-11 M.S.C.	
	RVN	t	RVN	t	RVN	t	RVN	t	RVN	t
Enero.....	3.20	-0.08	2.52	-0.46	2.35	0.35	2.99	0.04	2.50	-0.19
Febrero.....	1.63	-1.62	2.76	-1.08	2.32	-0.28	2.06	-0.39	2.46	-0.50
Marzo.....	3.41	-0.44	3.14	-0.92	3.54	-0.09	3.36	0.01	3.36	-0.31
Abril.....	2.84	0.35	2.79	-0.23	3.21	0.32	2.96	0.79	3.39	0.41
Mayo.....	2.41	-0.93	1.19	-2.56	1.51	-1.51	1.88	-1.19	1.66	-1.12
Junio.....	1.39	1.09	1.76	-0.89	1.86	-0.77	2.59	0.17	1.90	0.15
Julio.....	1.32	2.15	0.71	3.85	1.51	0.84	1.43	-0.01	1.57	0.64
Agosto.....	1.89	1.85	1.07	3.20	2.31	1.14	2.44	0.19	2.34	0.31
Septiembre.....	1.74	1.35	1.93	0.33	2.02	-0.40	1.90	0.01	1.63	0.18
Octubre.....	2.41	-1.65	2.19	-1.84	2.23	-1.55	2.49	-0.60	3.09	-0.44
Noviembre.....	1.43	-1.92	1.41	-1.90	1.80	-1.57	1.42	-0.52	1.77	-0.34
Diciembre.....	1.65	1.73	2.66	0.49	2.40	0.56	2.36	1.26	2.65	0.48

Serie 2

M E S	M E T O D O									
	O.S.C.E.		X-11 A.S.		X-11 A.S.C.		X-11 M.S.		X-11 M.S.C.	
	RVN	t	RVN	t	RVN	t	RVN	t	RVN	t
Enero.....	1.42	1.72	1.53	1.36	1.68	0.45	1.54	1.24	1.59	0.69
Febrero.....	3.25	0.72	3.28	-0.02	3.18	-0.84	3.22	0.05	3.45	-0.50
Marzo.....	2.62	0.94	2.28	0.92	2.72	0.43	2.50	0.57	2.76	0.21
Abril.....	2.01	-1.19	2.17	0.16	2.56	-0.11	2.26	0.18	2.58	-0.16
Mayo.....	1.46	0.41	2.30	0.63	1.94	0.78	2.60	0.40	2.27	0.46
Junio.....	2.08	0.29	2.99	1.64	3.45	1.23	3.30	1.33	3.57	0.72
Julio.....	1.73	-0.05	1.76	-0.07	2.20	-0.30	1.75	0.03	2.22	-0.60
Agosto.....	2.38	1.41	3.14	-5.33	3.19	-2.97	2.48	-0.69	3.11	-0.52
Septiembre.....	2.68	-0.92	3.02	1.00	3.39	0.86	2.51	0.56	3.31	0.43
Octubre.....	1.23	1.15	1.27	1.74	2.26	1.05	1.92	1.68	2.48	0.88
Noviembre.....	2.56	0.30	2.58	-0.03	2.15	-0.23	2.34	-1.30	1.88	-0.62
Diciembre.....	1.60	-2.69	2.69	-1.93	2.19	1.36	2.62	-1.82	2.17	-1.74

(Cuadro 3)

Serie 3

M E S	M E T O D O									
	O.S.C.E.		X-11 A.S.		X-11 A.S.C.		X-11 M.S.		X-11 M.S.C.	
	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>
Enero.....	2.62	0.57	2,75	-0.83	2.95	-0.22	2.88	-0.38	2.93	-0.37
Febrero.....	2.10	0.31	2.36	-0.48	2.86	-0.02	2.69	-0.39	2.89	-0.27
Marzo.....	2.02	1.21	2.33	-0.63	2.51	-0.01	2.40	-0.57	2.52	-0.01
Abril.....	2.36	1.47	3.08	0.43	3.09	0.32	3.35	0.43	3.05	0.56
Mayo.....	2.35	-0.48	2.28	0.65	2.75	0.02	2.25	0.69	2.50	0.29
Junio.....	2.15	-0.97	3.00	0.14	2.97	0.10	2.51	0.64	2.81	0.38
Julio.....	2.31	-1.24	3.51	0.19	3.53	-0.11	2.78	0.32	3.22	-0.31
Agosto.....	1.77	-0.65	1.78	-0.07	1.58	-0.35	1.50	-0.12	1.52	-0.63
Septiembre.....	1.89	-1.26	2.57	-0.28	2.46	-0.35	2.45	-0.59	2.51	-0.47
Octubre.....	2.68	0.37	2.88	0.07	2.96	0.02	2.81	0.31	2.93	-0.19
Noviembre.....	1.82	0.42	2.38	-0.09	2.60	0.60	2.35	-0.22	2.44	0.85
Diciembre.....	2.03	0.69	2.70	-0.39	2.95	0.92	2.86	0.34	2.88	1.08

Serie 4

M E S	M E T O D O									
	O.S.C.E.		X-11 A.S.		X-11 A.S.C.		X-11 M.S.		X-11 M.S.C.	
	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>	RVN	<i>t</i>
Enero.....	2.61	-1.00	1.41	-2.08	1.67	-0.51	1.93	-0.75	2.08	-0.53
Febrero.....	1.54	-1.76	1.74	-1.05	1.30	-0.59	1.68	-0.75	1.76	-0.52
Marzo.....	2.15	0.96	3.29	0.25	3.59	-0.05	2.07	-0.24	2.90	0.55
Abril.....	1.48	-2.77	2.46	0.90	3.36	0.12	2.12	1.18	3.37	0.49
Mayo.....	0.60	-3.06	1.31	-1.71	0.82	-1.78	1.80	-0.85	1.34	-0.99
Junio.....	0.49	3.52	1.07	-2.42	0.95	-2.25	2.18	-1.09	2.44	-0.48
Julio.....	0.90	2.24	0.25	5.46	0.68	2.37	1.40	2.11	2.34	0.67
Agosto.....	2.00	-0.35	2.75	0.62	1.75	-0.62	1.89	0.63	1.98	0.55
Septiembre.....	0.55	-2.73	0.98	-2.23	0.81	-2.17	1.78	-0.95	2.80	-0.98
Octubre.....	1.63	-0.49	1.31	-1.77	1.06	-1.58	1.19	-1.62	1.41	-0.97
Noviembre.....	2.02	-0.46	0.98	-2.17	0.78	-1.85	1.82	-0.83	1.77	-1.66
Diciembre.....	0.60	3.16	0.35	4.13	0.74	1.99	0.66	2.20	0.72	1.90

y que el índice de movimiento irregular r_{am} se distribuye según una log-normal de media igual a cero y desviación típica P3 constante; es decir, $\log r$ se distribuye $N(0; P3)$.

Para que la estacionalidad media de 12 meses consecutivos sea igual a la unidad, se supone que para todos los meses distintos del mes 12

$$s_m = \frac{12 - P2}{11}$$

Si suponemos que el valor de la tendencia en el mes 1 y año 1 es igual a 100, tendremos

$$C_{am} = 100 (1 + P1)^{12 \cdot (a-1) + (m-1)}$$

$$O_{am} = 100 (1 + P1)^{12 \cdot (a-1) + (m-1)} s_m \cdot r_{am}$$

Dando valores a los parámetros P1, P2 y P3 y generando valores de r según la distribución especificada, se obtienen los valores de la serie de acuerdo con la última ecuación. Los valores de los parámetros que corresponden a cada serie son los siguientes:

S E R I E	P A R A M E T R O S		
	P1	P2	P3
M - 1.....	0.005	1.2	0.01
M - 2.....	0.005	1.3	0.01
M - 3.....	0.005	1.4	0.01
M - 4.....	0.005	1.5	0.01
M - 5.....	0.010	1.2	0.01
M - 6.....	0.010	1.3	0.01
M - 7.....	0.010	1.4	0.01
M - 8.....	0.010	1.5	0.01
M - 9.....	0.015	1.2	0.01
M - 10.....	0.015	1.3	0.01
M - 11.....	0.015	1.4	0.01
M - 12.....	0.015	1.5	0.01

Según se observa en el cuadro anterior, las series han sido generadas según distintas combinaciones de los valores de la tasa de crecimiento de la tendencia P1 y del índice de estacionalidad P2, manteniendo constante e igual a 0.01 la desviación típica del movimiento irregular. El grado de aproximación de las componentes estacionales estimadas a las verdaderas en el mes 12 para los tres métodos de ajuste utilizados se puede observar en los gráficos 3 a 14 donde se representan unas y otras.

GRAFICO 3 SERIE SIMULADA M-1

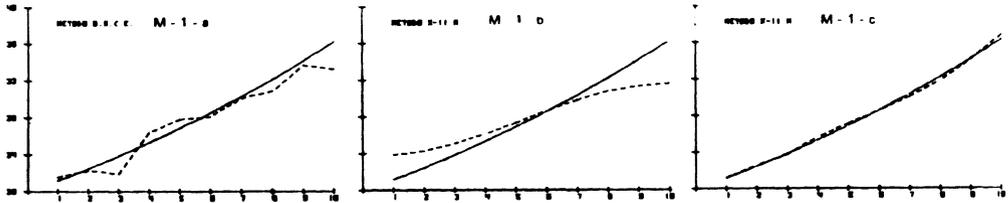


GRAFICO 4 SERIE SIMULADA M-2

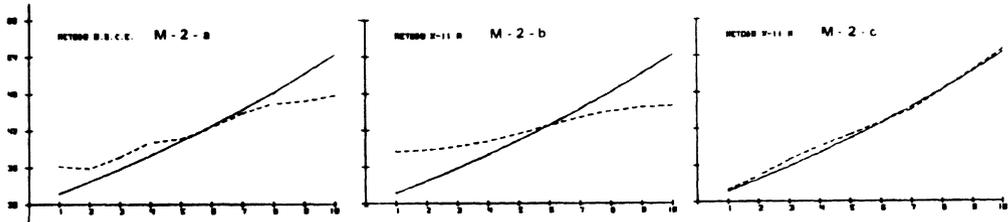


GRAFICO 5 SERIE SIMULADA M-3

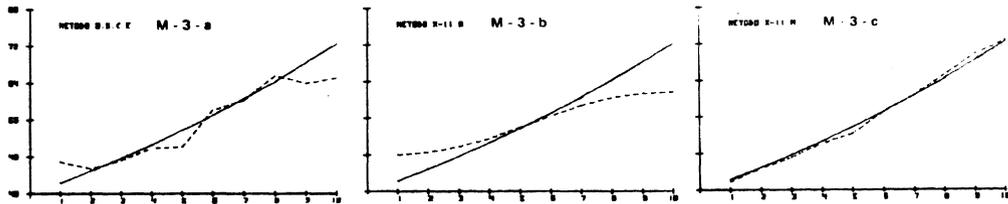
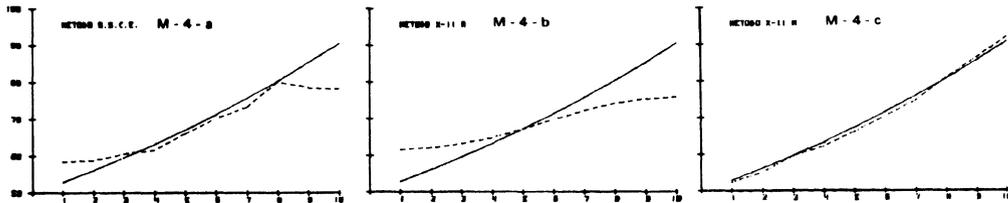


GRAFICO 6 SERIE SIMULADA M-4



———— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 7 SERIE SIMULADA M-5

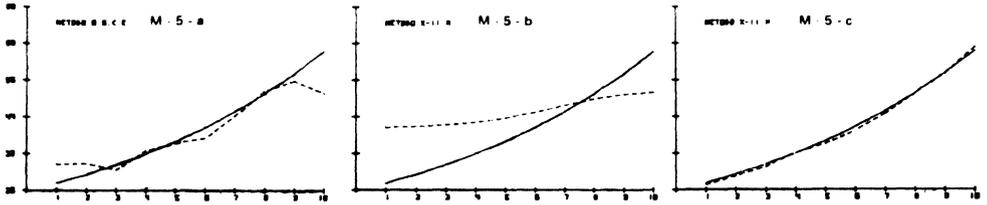


GRAFICO 8 SERIE SIMULADA M-6

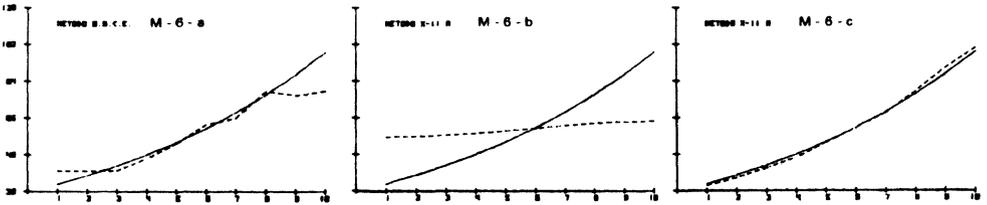


GRAFICO 9 SERIE SIMULADA M-7

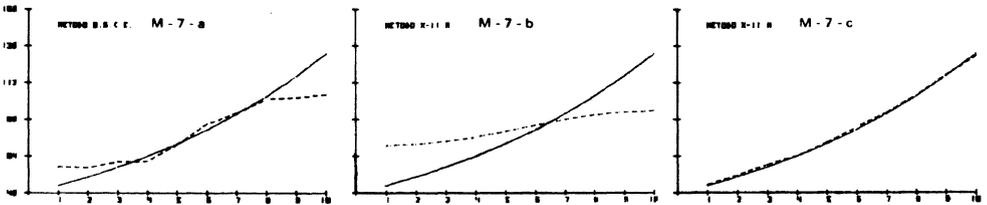
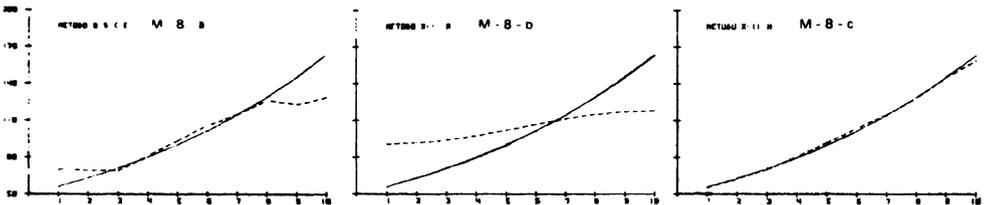


GRAFICO 10 SERIE SIMULADA M-8



————— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 11 SERIE SIMULADA M-9

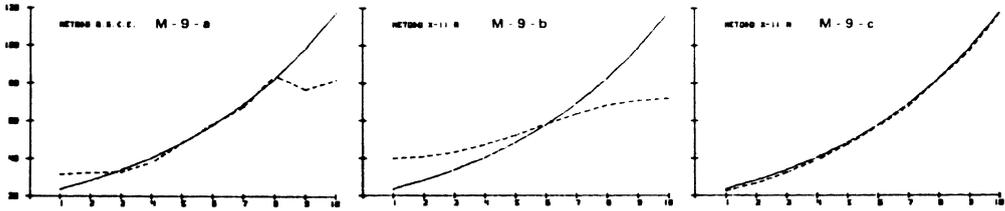


GRAFICO 12 SERIE SIMULADA M-10

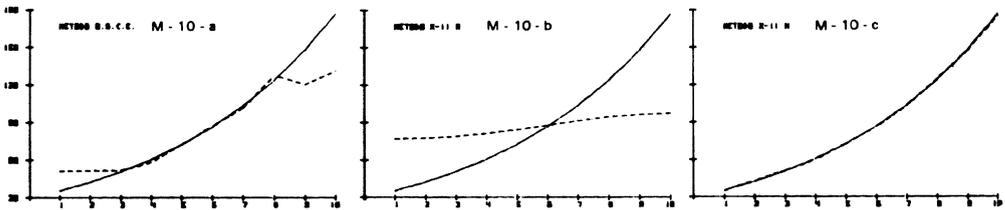


GRAFICO 13 SERIE SIMULADA M-11

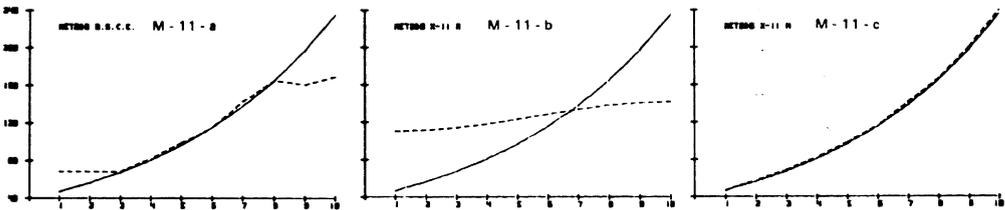
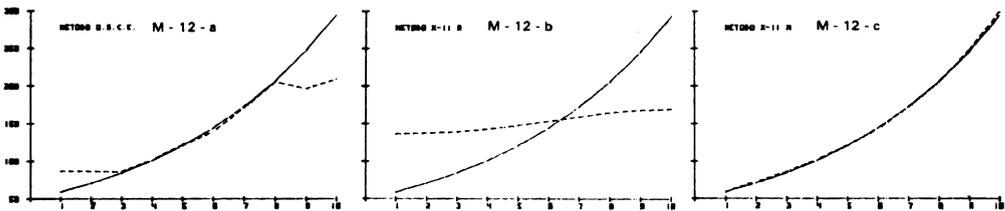


GRAFICO 14 SERIE SIMULADA M-12



————— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

CUADRO 4

ERRORES DE ESTIMACION DE LA COMPONENTE ESTACIONAL. SERIES MULTIPLICATIVAS

a) Errores para la serie completa

METODO	S E R I E											
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12
O.S.C.E.....	3,46	5,87	4,24	4,76	9,07	7,62	9,17	8,67	11,69	12,23	12,42	12,69
X-11 A.....	5,85	9,06	6,33	7,83	29,50	27,42	24,17	22,91	26,09	42,35	47,45	46,42
X-11 M.....	0,71	1,25	1,00	1,28	1,96	2,22	1,33	1,23	2,55	0,73	1,48	1,00

b) Errores para los valores centrales

METODO	S E R I E											
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12
O.S.C.E.....	2,46	2,08	2,70	2,17	4,08	3,04	2,88	2,45	2,44	1,65	2,25	1,61
X-11 A.....	1,76	2,88	1,59	2,37	17,43	10,32	10,86	9,56	8,47	15,92	22,17	19,65
X-11 M.....	0,77	1,43	0,95	1,74	2,23	1,30	1,07	1,64	2,05	0,64	1,66	0,61

c) Errores para los valores extremos

METODO	S E R I E											
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12
O.S.C.E.....	4,12	8,39	5,26	6,49	12,39	10,68	13,36	12,82	17,86	19,28	19,20	20,08
X-11 A.....	8,58	13,18	9,49	11,47	37,55	38,82	33,04	31,81	37,84	59,97	64,30	64,26
X-11 M.....	0,67	1,13	1,03	0,97	1,78	2,84	1,51	0,96	2,89	0,80	1,36	1,25

Se pueden destacar los siguientes aspectos:

- El comportamiento inestable de las estimaciones obtenidas mediante el método O.S.C.E. (3).
- Dicho método no elimina adecuadamente la estacionalidad especialmente en los extremos. Esto se debe a que la hipótesis de «forma» y «amplitud» del movimiento estacional no es lo suficientemente flexible para reflejar el esquema multiplicativo que ha generado la serie.
- Si se comparan los gráficos correspondientes a la desestacionalización mediante los métodos O.S.C.E. y X-11 A, se observa que el efecto es similar aunque menos acentuado en el primer método.
- El método X-11 M da lugar a ajustes muy aceptables a lo largo de toda la serie.

En el Cuadro 4 se cuantifican los errores de estimación mediante la media en porcentaje de las diferencias absolutas entre las componentes verdaderas y las estimadas; es decir, mediante la expresión

$$\frac{1}{N} \sum_{a=1}^N \frac{S_{a, 12} - \hat{S}_{a, 12}}{S_{a, 12}} \times 100$$

donde las $S_{a, 12}$ son componentes verdaderas en el mes 12, las $\hat{S}_{a, 12}$ estimadas y N el número de años. Los errores se han calculado separadamente para la serie completa, para los cuatro valores centrales y para los seis extremos, tres primeros y tres últimos. El cuadro pone de manifiesto que los errores que corresponden al método O.S.C.E. son en todos los casos considerablemente superiores a los obtenidos mediante el X-11 M, aunque quedan muy por debajo de los valores alcanzados con la opción aditiva del X-11. También se observa que el método O.S.C.E. se comporta tanto peor cuanto más aumentan los valores de los parámetros P1 y P2 y que los errores para los valores centrales son más aceptables que los correspondientes a los extremos de las series.

3.2.1. Series aditivas.

Se han generado 24 series, 12 con estacionalidad constante y 12 con estacionalidad decreciente en el tiempo. El esquema de generación es el siguiente:

$$O_{am} = C_{am} + S_{am} + R_{am}$$

(3) Fase, Koning y Volgenant (1973) destacan también este comportamiento irregular.

ERRORES DE ESTIMACION DE LA COMPONENTE ESTACIONAL. SERIES ADITIVAS

a) Errores para la serie completa

Estacionalidad constante

METODO	S E R I E											
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
O.S.C.E.....	5,10	6,43	6,20	3,93	8,76	7,09	5,24	2,96	19,75	13,78	12,51	8,79
X-11 A.....	0,75	2,58	4,08	1,89	5,59	3,04	0,85	1,77	3,68	3,34	5,84	2,28
X-11 M.....	6,81	4,99	4,78	7,75	13,73	11,80	11,58	8,92	19,13	18,84	18,00	19,37

Estacionalidad decreciente

METODO	S E R I E											
	A-13	A-14	A-15	A-16	A-17	A-18	A-19	A-20	A-21	A-22	A-23	A-24
O.S.C.E.....	6,65	3,37	3,99	3,17	7,62	5,19	5,09	3,04	10,86	9,98	5,84	6,89
X-11 A.....	3,18	3,49	5,13	5,46	5,61	5,01	3,78	4,05	7,03	4,27	5,57	5,79
X-11 M.....	8,14	8,17	10,05	9,78	14,11	20,76	27,70	18,36	24,16	38,54	29,51	29,98

b) Errores para los valores centrales
Estacionalidad constante

METODO	S E R I E											
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
O.S.C.E.....	5,45	3,82	4,36	3,83	6,18	8,29	6,56	2,99	13,20	7,75	7,93	5,50
X-11 A.....	0,52	0,69	3,23	1,24	5,38	3,85	0,48	1,85	4,27	1,21	3,92	0,70
X-11 M.....	1,78	1,15	2,18	2,64	5,00	2,49	2,44	1,85	4,23	4,44	5,34	5,24

Estacionalidad decreciente

METODO	S E R I E											
	A-13	A-14	A-15	A-16	A-17	A-18	A-19	A-20	A-21	A-22	A-23	A-24
O.S.C.E.....	4,26	3,92	3,24	4,60	4,82	3,11	7,55	1,23	8,69	10,79	6,19	7,25
X-11 A.....	0,89	1,08	1,43	2,06	1,87	1,82	3,15	0,96	2,64	4,49	4,10	1,50
X-11 M.....	1,98	2,32	2,83	2,93	2,94	7,17	12,01	5,27	6,56	17,79	11,56	8,74

c) Errores para los valores extremos

Estacionalidad constante

METODO	S E R I E											
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
O.S.C.E.....	4,87	3,82	7,43	4,00	10,48	6,30	4,37	2,94	24,12	17,81	15,57	10,98
X-11 A.....	0,90	3,85	4,65	2,32	5,72	2,51	1,09	1,72	3,29	4,77	7,12	3,33
X-11 M.....	10,15	7,55	6,51	11,15	19,54	18,01	17,68	13,63	29,05	28,44	26,45	28,79

Estacionalidad decreciente

METODO	S E R I E											
	A-13	A-14	A-15	A-16	A-17	A-18	A-19	A-20	A-21	A-22	A-23	A-24
O.S.C.E.....	8,25	3,00	4,48	2,21	9,48	6,58	3,45	4,24	12,31	9,45	5,61	6,64
X-11 A.....	4,71	5,09	7,59	7,72	8,10	7,15	4,20	6,11	9,96	4,12	6,54	8,64
X-11 M.....	12,24	12,07	14,86	14,36	21,55	29,82	38,16	27,09	35,90	52,38	41,47	44,13

como en las series multiplicativas se supone que la tendencia C_{am} experimenta una tasa de crecimiento mensual constante P1 sin ciclo. La componente irregular R_{am} se supone distribuida $N(0; C_{am} \cdot P3)$, es decir, la desviación típica proporcional al valor de la tendencia y para la componente estacional se han hecho dos hipótesis distintas:

a) *Series A-1, A-2, ..., A-12: estacionalidad constante.*

$$S_{am} = P2 \quad \forall m = 12$$

$$S_{am} = -P2/11 \quad \forall m \neq 12$$

es decir, la estacionalidad se supone concentrada en el mes 12 y la suma de las componentes estacionales en cualquier año es igual a cero.

b) *Series A-13, A-14, ..., A-24: estacionalidad decreciente.*

$$S_{am} = C1 - C2 \cdot (a - 1) \quad \forall m = 12$$

$$S_{am} = -[C1 - C2 \cdot (a - 1)]/11 \quad \forall m \neq 12$$

es decir, se supone que la componente estacional en el mes 12 es una función lineal del tiempo con pendiente negativa y la suma de las componentes estacionales en cualquier año es igual a cero (4).

Las series han sido generadas con los siguientes valores de los parámetros:

SERIE	PARAMETROS			SERIE	PARAMETROS		
	P1	P2	P3		P1	C1 ; C2	P3
A - 1.....	0.005	15	0.01	A - 13.....	0.005	20 ; 0,5	0.01
A - 2.....	0.005	20	0.01	A - 14.....	0.005	30 ; 1	0.01
A - 3.....	0.005	25	0.01	A - 15.....	0.005	40 ; 1,5	0.01
A - 4.....	0.005	30	0.01	A - 16.....	0.005	50 ; 2	0.01
A - 5.....	0.010	15	0.01	A - 17.....	0.010	20 ; 0,5	0.01
A - 6.....	0.010	20	0.01	A - 18.....	0.010	30 ; 1	0.01
A - 7.....	0.010	25	0.01	A - 19.....	0.010	40 ; 1,5	0.01
A - 8.....	0.010	30	0.01	A - 20.....	0.010	50 ; 2	0.01
A - 9.....	0.015	15	0.01	A - 21.....	0.015	20 ; 0,5	0.01
A - 10.....	0.015	20	0.01	A - 22.....	0.015	30 ; 1	0.01
A - 11.....	0.015	25	0.01	A - 23.....	0.015	40 ; 1,5	0.01
A - 12.....	0.015	30	0.01	A - 24.....	0.015	50 ; 2	0.01

(4) En la realidad económica cabe imaginar una intervención sobre un fenómeno que trate de incidir sobre la estacionalidad para disminuirla progresivamente; bajo esta hipótesis recogida en el apartado b) la tendencia y la estacionalidad se moverían en el tiempo en sentido inverso.

CUADRO 6

ERRORES MEDIOS DE ESTIMACION DE LA COMPONENTE ESTACIONAL

a) *Errores para las series completas*

M E T O D O	T I P O D E S E R I E S		
	Multiplicativas	Aditivas con Estacionalidad Constante	Aditivas con Estacionalidad Decreciente
O.S.C.E.....	8,49	8,38	5,47
X-11 A.....	24,61	2,97	2,17
X-11 M.....	1,39	12,14	6,84

b) *Errores para los valores centrales*

M E T O D O	T I P O D E S E R I E S		
	Multiplicativas	Aditivas con Estacionalidad Constante	Aditivas con Estacionalidad Decreciente
O.S.C.E.....	2,48	5,97	9,39
X-11 A.....	10,25	4,86	3,44
X-11 M.....	1,34	19,93	18,08

c) *Errores para los valores extremos*

M E T O D O	T I P O D E S E R I E S		
	Multiplicativas	Aditivas con Estacionalidad Constante	Aditivas con Estacionalidad Decreciente
O.S.C.E.....	12,49	6,32	6,31
X-11 A.....	34,19	2,28	6,66
X-11 M.....	1,43	3,23	28,67

En los gráficos 15 a 38 y en el Cuadro 5 pueden compararse los resultados de los ajustes.

En las series A-1, A-2, . . . , A-12, generadas con estacionalidad constante, resulta clara la superioridad del método X-11 sobre el O.S.C.E. cuando se especifica en el primero la opción correcta, es decir, la aditiva. Para todas las series los errores son superiores en el método O.S.C.E., comportándose este peor en general en los extremos que en el centro. Por otra parte, las estimaciones continúan siendo muy inestables, lo que resulta difícil de explicar dado el modelo sencillo de estacionalidad constante supuesto.

Cabría esperar que, para las series de estacionalidad decreciente, el método O.S.C.E. se comportara mejor que el X-11, dado que el primero podría resultar más flexible para reflejar un comportamiento de la estacionalidad que varía en el tiempo como la tendencia, pero de forma inversa a esta. Sin embargo, el X-11 arroja mejores resultados en 8 de las 12 series.

En el Cuadro 6 puede compararse el comportamiento medio para el conjunto de las series, tanto multiplicativas como aditivas de los tres métodos utilizados.

4. CONCLUSIONES

Los contrastes aplicados en la experimentación con series reales no han permitido discriminar de forma clara entre los métodos ensayados, ni tan siquiera detectar lo que la simple inspección gráfica revela en algunos casos; es decir, la persistencia de estacionalidad en algunas series al ajustarlas mediante el método O.S.C.E.

Los resultados obtenidos con las series simuladas, sin embargo, muestran claramente la superioridad del método X-11 cuando se especifica la hipótesis correcta. Las series multiplicativas confirman la hipótesis de partida del trabajo; es decir, el método O.S.C.E. no refleja adecuadamente la dependencia existente entre la componente estacional y la de tendencia, a pesar de estar diseñado con este propósito. El hecho de que las estimaciones presenten, en general, sesgos al alza para los valores pequeños y a la baja para los valores grandes, indica que se están estimando en realidad comportamientos medios que, en el mejor de los casos, sólo resultan aceptables para la parte central de la serie.

El aspecto señalado desaconsejaría por sí solo la utilización del método O.S.C.E., dado que el modelo multiplicativo de composición de la componente estacional es mucho más frecuente que el aditivo en la realidad económica. Pero ocurre, además, que el método X-11 ha ofrecido mejores resultados también en la experimentación con series aditivas, lo que elimina cualquier sombra de duda.

GRAFICO 15 SERIE SIMULADA A-1

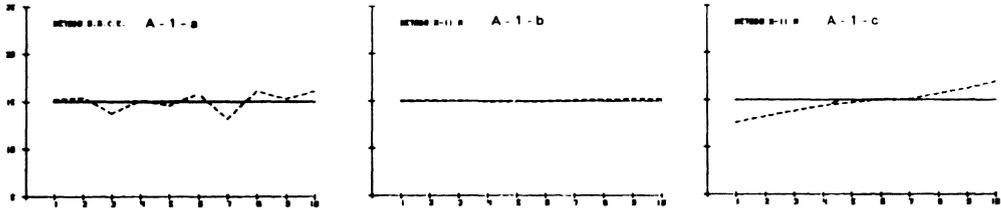


GRAFICO 16 SERIE SIMULADA A-2

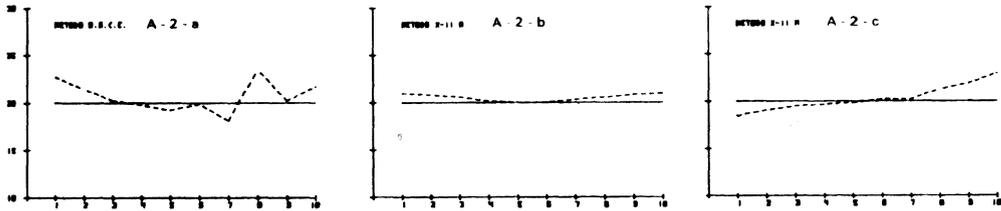


GRAFICO 17 SERIE SIMULADA A-3

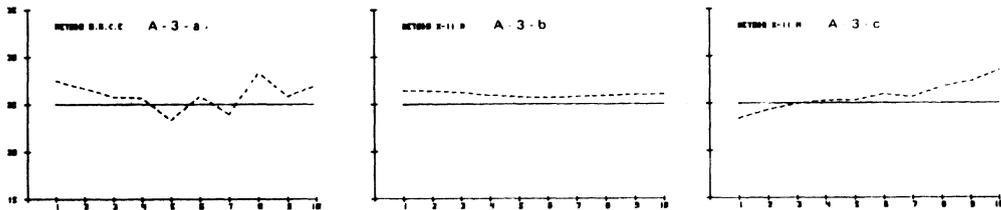
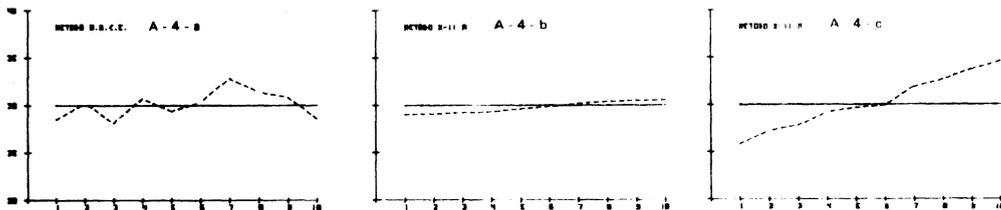


GRAFICO 18 SERIE SIMULADA A-4



————— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 19 SERIE SIMULADA A-5

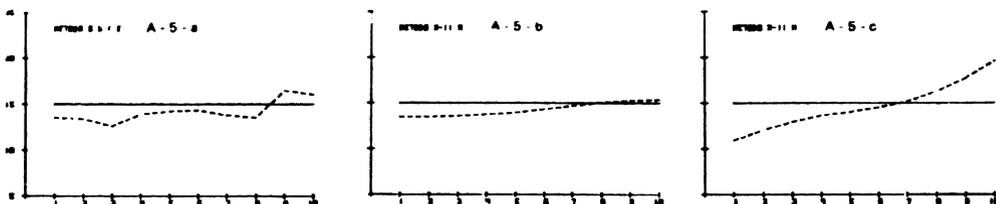


GRAFICO 20 SERIE SIMULADA A-6

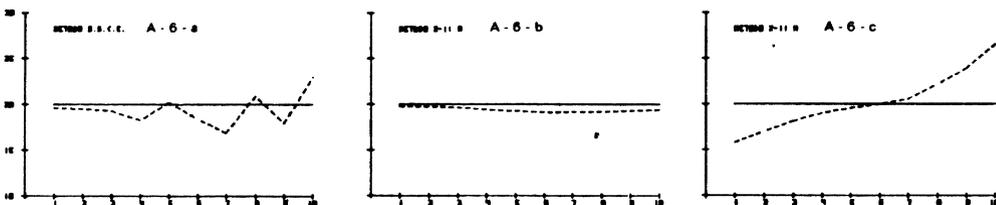


GRAFICO 21 SERIE SIMULADA A-7

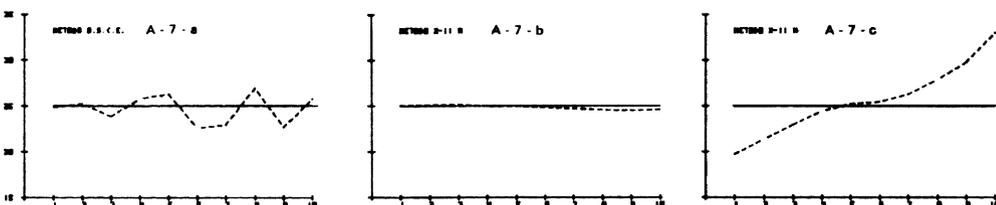
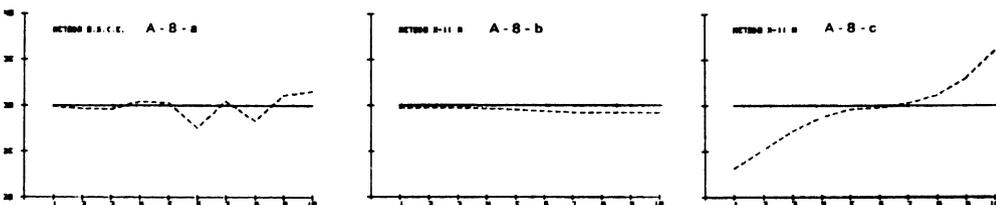


GRAFICO 22 SERIE SIMULADA A-8



————— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 23 SERIE SIMULADA A-9

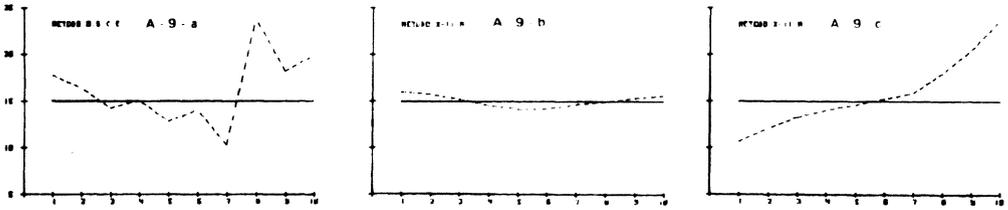


GRAFICO 24 SERIE SIMULADA A-10

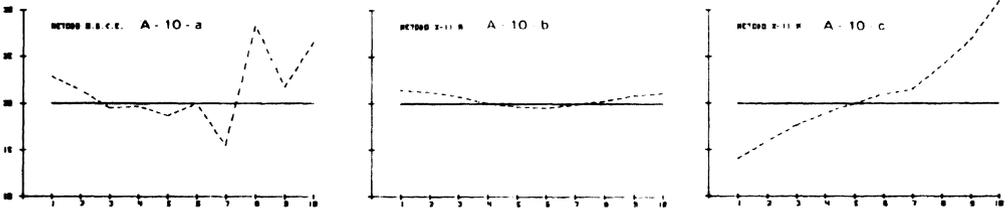


GRAFICO 25 SERIE SIMULADA A-11

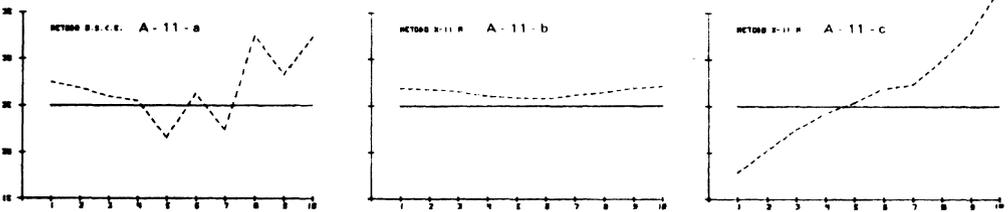
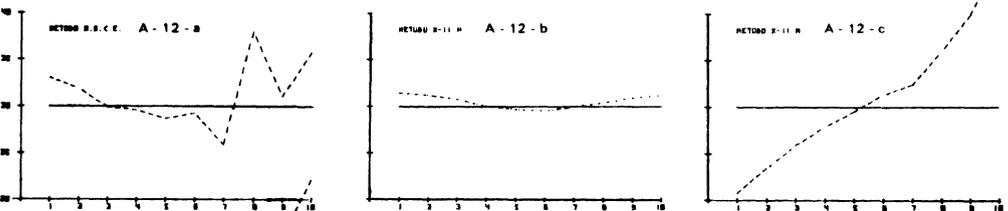


GRAFICO 26 SERIE SIMULADA A-12



———— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 27 SERIE SIMULADA A-13

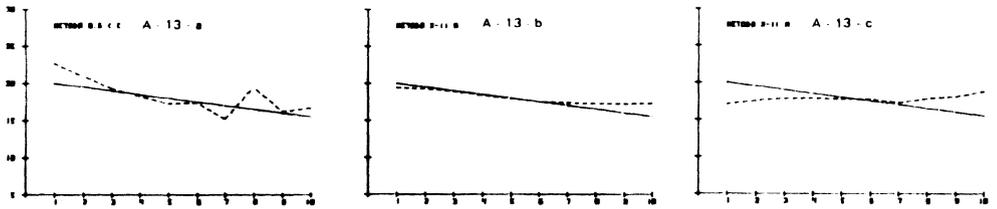


GRAFICO 28 SERIE SIMULADA A-14

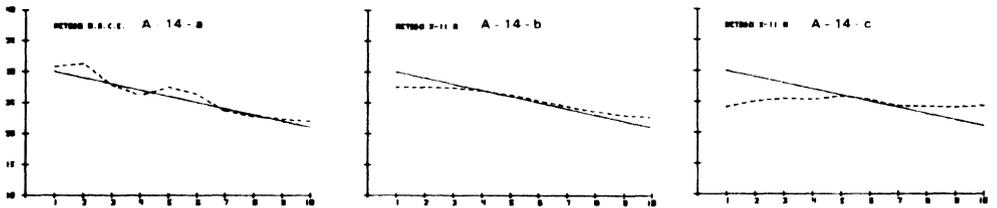


GRAFICO 29 SERIE SIMULADA A-15

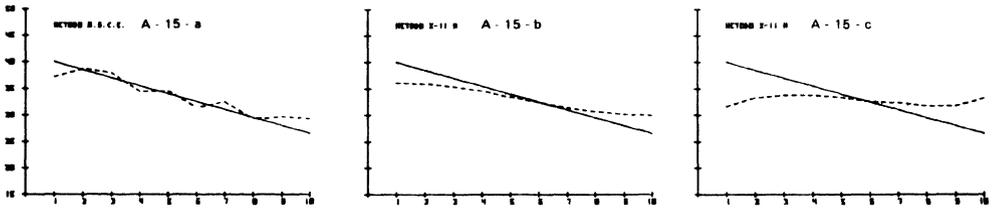
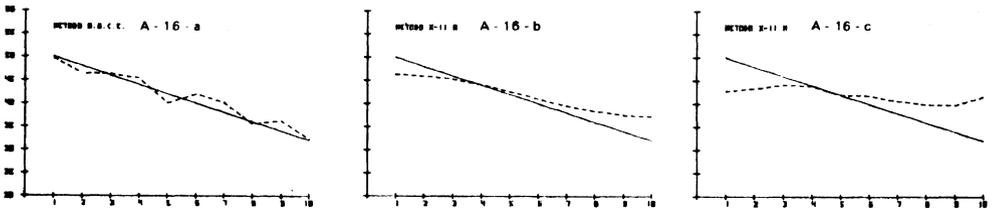


GRAFICO 30 SERIE SIMULADA A-16



———— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 31 SERIE SIMULADA A-17

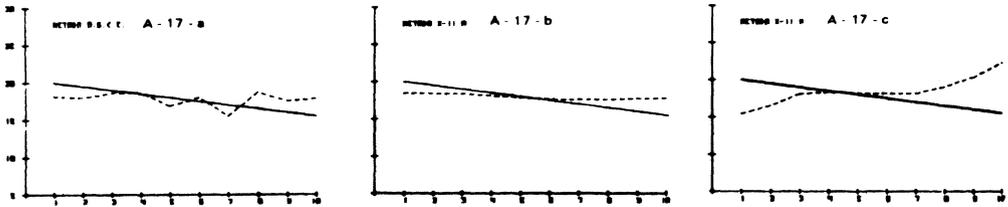


GRAFICO 32 SERIE SIMULADA A-18

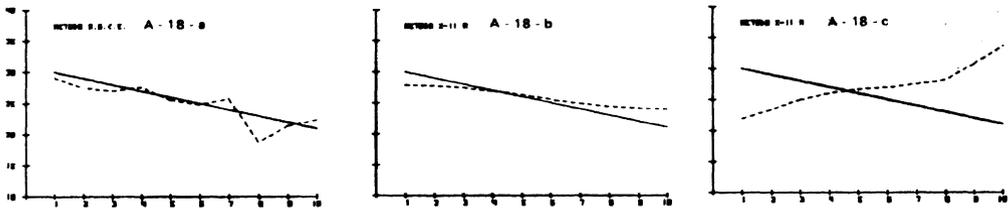


GRAFICO 33 SERIE SIMULADA A-19

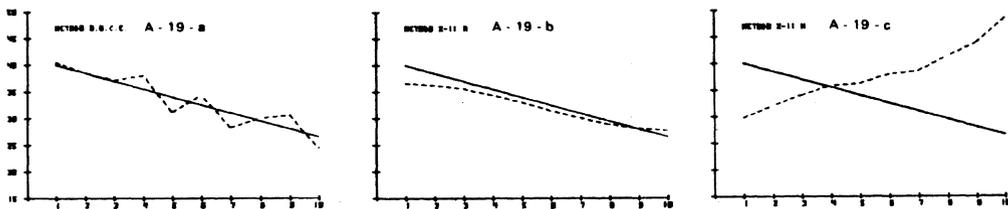
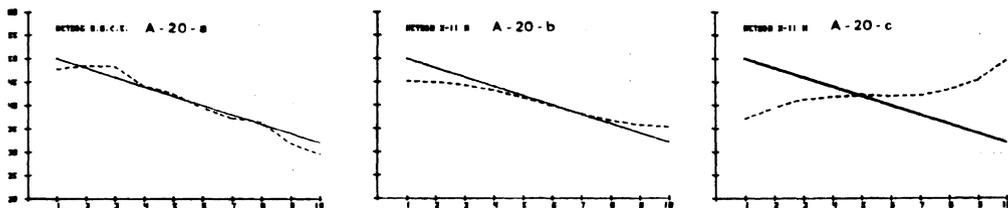


GRAFICO 34 SERIE SIMULADA A-20



———— componente estacional verdadera.
 - - - - - componente estacional estimada.

GRAFICO 35 SERIE SIMULADA A-21

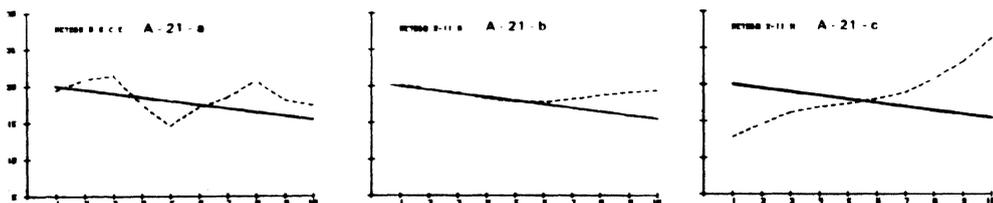


GRAFICO 36 SERIE SIMULADA A-22

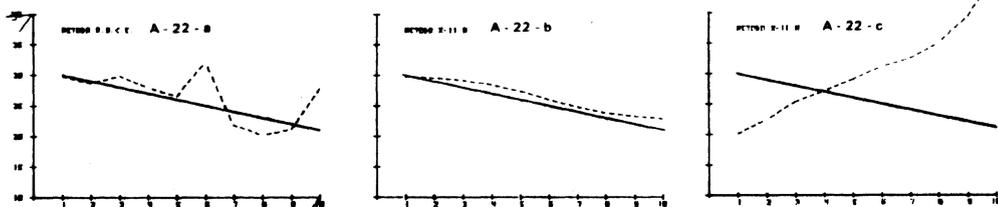


GRAFICO 37 SERIE SIMULADA A-23

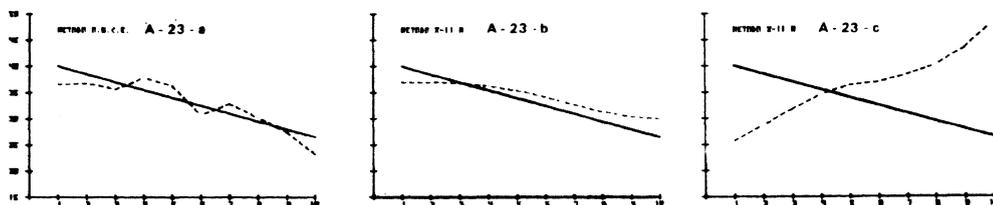
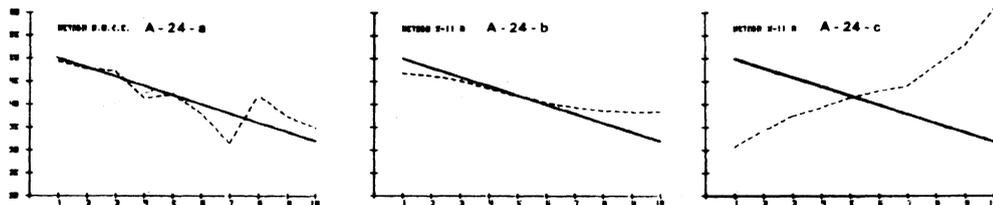


GRAFICO 38 SERIE SIMULADA A-24



— componente estacional verdadera.
 - - - componente estacional estimada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BUREAU OF THE CENSUS (1967): «The X-11 Variant of the Census Method II Adjustment Program». *Technical Paper*, núm. 15; U. S. Department of Commerce.
- BONGARD, J. (1963): «L'élimination des variations saisonnières par la méthode des modèles». *Informations Statistiques*, núm. 1; págs. 63-103.
- FASE, M. M. G., KONING, J. y VOLGENANT, A. F. (1973): «An Experimental look at seasonal adjustment». European Meeting of the Econometric Society, Oslo.
- IBARROLA, E. y DE MIGUEL, A. (1969): «Método de desestacionalización de la Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas». *Estadística Española*, núm. 45; págs. 113-134.
- LOVELL, M. C. (1963): «Seasonal Adjustment of Economic Time Series and Multiple Regression Analysis». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 58, págs. 993-1010.
- MESNAGE, M. (1968): «Elimination des variations saisonnières: la nouvelle méthode D'OSCE». *Etudes et Enquêtes Statistiques*, núm. 1, págs. 7-78.

ANEXO

NOTA SOBRE ACTUALIZACION EN LOS METODOS O.S.C.E. Y X-11

La aplicación completa de los métodos O.S.C.E. y X-11 a una serie observada suele hacerse una sola vez al año. En el resto de los meses, la desestacionalización de una serie se efectúa mediante procedimientos de actualización más simples. Los criterios seguidos para actualización difieren en ambos métodos.

En el método O.S.C.E. se aplica al programa de ordenador SUD. Este programa efectúa la puesta al día procesando punto a punto los nuevos términos introducidos. Se trata en realidad de un miniajuste que permite tener en cuenta tanto la presencia de valores extremos como de variaciones de amplitud del movimiento estacional. El programa afecta a los 36 últimos términos de la serie que ha servido para la desestacionalización base.

En el método X-11, el procedimiento de actualización es muy simple. En las salidas de ordenador de este método, el cuadro D10 recoge la proyección de los factores de estacionalidad para los próximos 12 meses. Por ello cuando se dispone de un nuevo dato, la aplicación del correspondiente factor permite la obtención inmediata del dato desestacionalizado.

En este estudio nos proponemos comparar en ambos métodos los datos desestacionalizados obtenidos por actualización con los que se hubieran obtenido de haberse aplicado el procedimiento completo.

Las series seleccionadas han sido las mismas que las utilizadas en «Estudio comparativo de dos métodos de desestacionalización», es decir:

1. Turismo (número de visitantes entrados 10⁴).
2. Índice general de producción industrial (Base 1962).
3. Paro estimado total (miles de personas).
4. Retribución media por hora trabajada (Base 1967).

Los métodos aplicados han sido el O.S.C.E. y cuatro opciones del método X-11: aditiva standard (X-11 A.S.), aditiva sin corrección de valores extremos (X-11 A.SC.), multiplicativa standard (X-11 M.S.), y multiplicativa sin corrección de valores extremos (X-11 M.SC.).

Para cada una de las series anteriores se ha desestacionalizado el período 1964-1973, obteniéndose mediante actualización los datos correspondientes a todo el año 1974. Las series así obtenidas se han comparado con las series desestacionalizadas para el período 1964-1974 por el método completo.

Como criterio de comparación se ha utilizado el siguiente coeficiente de desigualdad:

$$\frac{1}{N} \sum_t \frac{|D_t - D_t^A|}{D_t} \times 100$$

donde

D_t = Serie desestacionalizada por el procedimiento completo para el período 1964-1974.

D_t^A = Serie desestacionalizada por el procedimiento completo para el período 1964-1973, y obtenida por actualización para 1974.

N = Número de observaciones al que se refiere t .

El anterior coeficiente de desigualdad se ha aplicado a distintos subperíodos, que aparecen en el Cuadro A-1.

CUADRO A-1

COEFICIENTES DE DESIGUALDAD POR ACTUALIZACION

a) Años 1964-1974

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	1,08	0,16	0,58	1,29
X-11 A.S.....	2,54	0,28	0,87	0,77
X-11 A.SC.....	1,32	0,28	0,61	0,53
X-11 M.S.....	1,08	0,11	0,89	0,20
X-11 M.SC.....	0,46	0,20	0,49	0,15

b) Años 1964-1973

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	0,97	0,16	0,53	0,81
X-11 A.S.....	2,36	0,19	0,67	0,72
X-11 A.SC.....	0,96	0,21	0,43	0,40
X-11 M.S.....	0,88	0,08	0,73	0,16
X-11 M.SC.....	0,30	0,13	0,37	0,11

c) Años 1964-1971

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	0,29	0,16	0,33	0,26
X-11 A.S.....	2,19	0,10	0,36	0,55
X-11 A.S.C.....	0,44	0,07	0,16	0,11
X-11 M.S.....	0,51	0,03	0,40	0,09
X-11 M.S.C.....	0,06	0,03	0,14	0,04

d) Años 1972-1974

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	3,20	0,16	1,23	4,01
X-11 A.S.....	3,47	0,58	2,24	1,36
X-11 A.S.C.....	3,66	0,85	1,83	1,64
X-11 M.S.....	2,60	0,34	2,19	0,50
X-11 M.S.C.....	1,53	0,63	1,43	0,46

e) Año 1974

METODO	S E R I E			
	1	2	3	4
O.S.C.E.....	2,21	0,15	1,04	6,05
X-11 A.S.....	4,34	0,63	2,91	1,25
X-11 A.S.C.....	4,91	1,00	2,47	1,77
X-11 M.S.....	3,11	0,43	2,44	0,60
X-11 M.S.C.....	2,08	0,85	1,71	0,60

Los resultados obtenidos no permiten establecer conclusiones definitivas en cuanto a la superioridad de uno u otro método en lo que respecta a la actualización. En todo caso la versión multiplicativa del X-11 no parece estar en desventaja respecto al método O.S.C.E., si bien el procedimiento de actualización es en el primero mucho más simple.

